

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : G05B 19/042	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/26731 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 11. Mai 2000 (11.05.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/03364		(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 20. Oktober 1999 (20.10.99)		
(30) Prioritätsdaten: 198 50 469.1 2. November 1998 (02.11.98) DE		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).		
(72) Erfinder; und		
(75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): GEHRING, Hubert [DE/DE]; Auf der Schanz 31, D-90453 Nürnberg (DE). KÖRZDÖRFER, Horst [DE/DE]; Lerchenbühl 64, D-91056 Erlangen (DE). TALANIS, Thomas [GR/DE]; Adenauerstrasse 22, D-91336 Heroldsbach (DE). ZEBISCH, Thomas [DE/DE]; Höllwiesenweg 1, D-91056 Erlangen (DE).		
(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).		

BEST AVAILABLE COPY

(54) Title: AUTOMATION SYSTEM AND METHOD FOR ACCESSING THE FUNCTIONALITY OF HARDWARE COMPONENTS

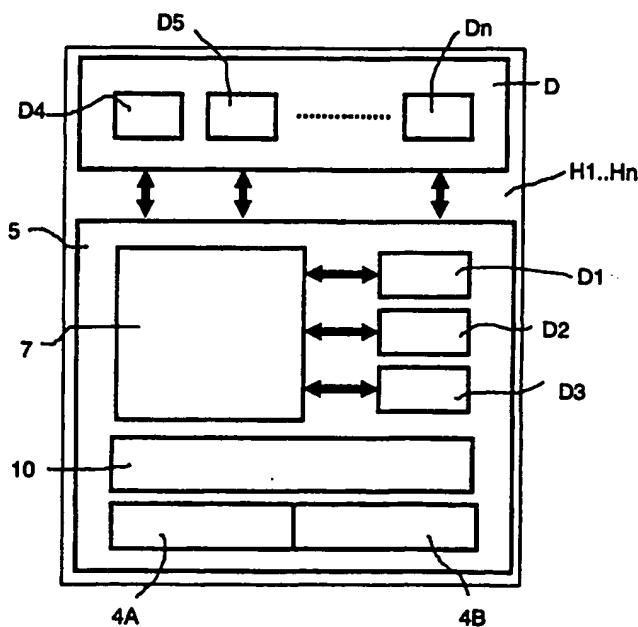
(54) Bezeichnung: AUTOMATISIERUNGSSYSTEM UND VERFAHREN ZUM ZUGRIFF AUF DIE FUNKTIONALITÄT VON HARDWAREKOMPONENTEN

(57) Abstract

The invention relates to an automation system (1) consisting of hardware components (H1..Hn), especially motors, sensors, actuators, etc., that can be coupled by means of at least one bus system (B1..B3). The automation system can function in a highly flexible and open manner by providing each hardware component (H1..Hn) with a respective system connection unit (5) with functional objects representing the real functionality of said hardware components (H1..Hn). The functional objects provide access to the functionality of the hardware components via the bus system. The functional objects are embodied as DCOM objects, whereby it is possible to use known mechanisms from the office world to execute distributed applications.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Automatisierungssystem (1) mit über mindestens ein Bussystem (B1..B3) koppelbaren Hardwarekomponenten (H1..Hn), insbesondere Motoren, Sensoren, Aktuatoren, etc. Eine möglichst flexible und offene Betriebsweise des Automatisierungssystems kann dadurch erzielt werden, dass jede Hardwarekomponente (H1..Hn) jeweils eine Systemverbindungseinheit (5) mit Funktionsobjekten als Abbild der realen Funktionalität der Hardwarekomponenten (H1..Hn) aufweist, wobei die Funktionsobjekte zum Zugriff auf die Funktionalität der Hardwarekomponenten über das Bussystem vorgesehen sind. Die Funktionsobjekte sind als DCOM-Objekte ausgebildet, so dass eine Nutzung der aus der Bürowelt bekannten Mechanismen zur Ausführung von verteilten Anwendungen möglich wird.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TC	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PL	Polen		
CN	China	KZ	Kasachstan	PT	Portugal		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SE	Schweden		
EE	Estland			SG	Singapur		

Beschreibung**Automatisierungssystem und Verfahren zum Zugriff auf die Funktionalität von Hardwarekomponenten**

5

Die Erfindung betrifft ein Automatisierungssystem mit über mindestens ein Bussystem koppelbaren Hardwarekomponenten, insbesondere Motoren, Sensoren, Aktuatoren, etc..

10 Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zum Zugriff auf die Funktionalität von derartigen Hardwarekomponenten.

Ein derartiges Automatisierungssystem besteht beispielsweise aus Motoren, Sensoren, etc., die beispielsweise im Zusammen-
15 spiel mit einer oder mehreren übergeordneten Steuerungen ei-
nen automatischen Produktionsprozeß bilden. Für die Ansteue-
rung der Hardwarekomponenten ist dabei in der Regel eine spe-
zielle zwischen Steuerung und Hardwarekomponente zwischenge-
schaltete Abstraktionshülle erforderlich, die die Vermittlung
20 der Steuerungsbefehle zwischen Steuerungsvorrichtung und
Hardwarekomponente übernimmt. Bei einem Austausch von Hardwa-
rekomponenten bzw. bei einer Ergänzung ist somit neben Ände-
rungen der Hardwarekomponenten selbst in der Regel auch eine
Änderung bzw. Anpassung der Steuerungsvorrichtung beispiels-
25 weise in Bezug auf Steuerungsprogramme etc. erforderlich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, auf einfache Weise eine offene und flexible Betriebsweise des Systems zu erzie-
len. Insbesondere sollen dabei Hardwarekomponenten ohne Ände-
30 rungen der Steuerprogramme austauschbar sein.

Diese Aufgabe wird durch ein Automatisierungssystem mit über mindestens ein Bussystem koppelbaren Hardwarekomponenten, insbesondere Motoren, Sensoren, Aktuatoren, etc. gelöst, die
35 jeweils eine Systemverbindungseinheit mit Funktionsobjekten

2

als Abbild der realen Funktionalität der Hardwarekomponenten aufweisen, wobei die Funktionsobjekte zum Zugriff auf die Funktionalität der Hardwarekomponenten über das Bussystem vorgesehen sind.

5

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Zugriff auf die Funktionalität von Hardwarekomponenten, insbesondere Motoren, Sensoren, Aktuatoren, etc. eines Automatisierungssystems gelöst, bei dem die Kopplung der Hardwarekomponenten innerhalb 10 des Automatisierungssystems über mindestens ein Bussystem erfolgt, wobei auf die Funktionalität der Hardwarekomponenten über das Bussystem mittels einer in der Hardwarekomponente integrierte Systemverbindungseinheit mit Funktionsobjekten als Abbild der realen Hardwarefunktionen zugegriffen wird.

15

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß es für eine Realisierung der Hardwarekomponenten als „plug and play“-Module erforderlich ist, direkt in der Hardwarekomponente einen speziellen Baustein vorzusehen, auf dem die Funktionsobjekte 20 als Zugang zur Funktionalität der Hardwarekomponenten ablauffähig sind. Dieser spezielle Baustein ist in Form der Systemverbindungseinheit realisiert. Die Systemverbindungseinheit ist mit einem Bussystem des Automatisierungssystems gekoppelt, so daß Kommunikationsdaten beispielsweise von einem 25 Leitsystem zur Hardwarekomponente wie auch von und zu sämtlichen mit dem Bussystem gekoppelten weiteren Komponenten übertragen werden können. Hierdurch können spezielle zwischen einem Leitsystem und den Hardwarekomponenten bisher erforderliche Vermittlungsobjekte entfallen. Darüber hinaus ver- 30 ringert sich durch die Einsparung derartiger als Hardware oder Software vorliegender Vermittlungsobjekte auch die Fehlerhäufigkeit, da die Systemverbindungseinheit im wesentlichen auf Softwareobjekten beruht. Hierdurch wird auch bei einem Austausch einer Hardwarekomponente sowie auch im Be- 35 triebssfall eine aktuelle und dynamische Abfrage zur Konfigu-

3

ration des Automatisierungssystems möglich. Darüber hinaus besteht über die Systemverbindungseinheit jederzeit eine direkte Verbindung zur Funktionalität der Hardwarekomponenten.

5 Eine Konfiguration oder ein Zugriff auf die bestehenden Hardwarekomponenten des Automatisierungssystems kann in vorteilhafter Weise derart realisiert werden, daß das Automatisierungssystem ein Leitsystem und/oder ein Bedien- und Beobachtungssystem zum Zugriff auf die Funktionsobjekte aufweist.

10

Die Nutzung der aus der Bürowelt bekannten Mechanismen zur Ausführung von verteilten Anwendungen kann dadurch erfolgen, daß die Funktionsobjekte als DCOM-Objekte ausgebildet sind.

15 DCOM (Distributed Component Object Model) ist ein Mechanismus, der es ermöglicht, über mehrere Computer in einem Netzwerk verteilte Anwendungen auszuführen. Eine verteilte Anwendung kann dabei aus mehreren Prozessen bestehen, die zusammenarbeiten, um eine Aufgabe auszuführen. Diese Prozesse können dabei auf einem oder mehreren Rechnern oder Systemverbindungsseinheiten ausgeführt werden.

20 Die Einbettung der den Hardwarekomponenten zugeordneten Systemverbindungseinheiten in ihre Umgebung kann dadurch erfolgen, daß die Funktionsobjekte mindestens ein erstes Funktionsobjekt zur Erzeugung einer minimalen Funktionalität einer Hardwarekomponente, mindestens ein zweites Funktionsobjekt zur Verschaltung von Funktionsobjekten und mindestens ein drittes Funktionsobjekt zur Auflistung von in der Systemverarbeitungseinheit und/oder auf entfernten Systemverarbeitungseinheiten und/oder entfernten Rechnern vorhandenen Funktionsobjekten enthalten.

25 Ein sogenanntes Verknüpfungsobjekt kann dadurch geschaffen werden, daß das zweite Funktionsobjekt zur Beeinflussung von 30 Verbindungen zwischen den auf entfernten Systemverbindungs-

4

einheiten und/oder auf entfernten Rechnern vorhandenen Funktionsobjekten vorgesehen ist.

Ein störungsfreier Zugriff auf die Hardwarekomponenten ohne
5 die Notwendigkeit von Synchronisierungsmaßnahmen kann dadurch
sichergestellt werden, daß durch das dritte Funktionsobjekt
beim Zugriff auf die Systemverbindungseinheit ein dynamisches
Abfrageobjekt generiert wird. Die Besonderheit dieses Abfrageobjekts besteht darin, die Summe der Funktionalität des
10 Systems zu enumerieren.

Eine einfache und wirkungsvolle Möglichkeit zur Bereitstellung von Codierungsmitteln wird dadurch erreicht, daß das Automatisierungssystem eine ladbare Tabelle mit Codierungsvorschriften aufweist. Hierdurch wird auch eine sogenannte
15 Marshaling-Funktion der Funktionsobjekte erzielt.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren
dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert.
20

Es zeigen:

FIG 1 ein Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels eines Automatisierungssystems mit verteilten
25 Objekten,

FIG 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Automatisierungssystems mit mehreren Bussystemen,
30

FIG 3 eine schematische Darstellung für den Aufbau einer Systemverbindungseinheit einer Hardwarekomponente und

35 Figur 4 ein abstraktes Gerätetypmodell.

Figur 1 zeigt ein Blockschaltbild eines Automatisierungssystems 1. Das Automatisierungssystem 1 besteht aus einem Leitsystem 3, welches über ein Bussystem B1 mit einer Vielzahl von Hardwarekomponenten H1..Hn gekoppelt ist. Mit dem Bussystem B1 ist weiterhin ein Bedien- und Beobachtungssystem 6 gekoppelt. Jede Hardwarekomponente H1..Hn weist eine Systemverbindungseinheit 5 auf, die jeweils mit dem Bussystem B1 gekoppelt ist.

10 Zentraler Bestandteil des in Figur 1 dargestellten Automatisierungssystems 1 ist die Systemverbindungseinheit 5, die der Kommunikation der Hardwarekomponenten H1..Hn innerhalb des Automatisierungssystems 1 sowie zur Abbildung der jeweiligen Funktionalität der Hardwarekomponenten H1..Hn, d.h. zur Erzeugung von Repräsentanten hierfür dient. Hierzu weist die Systemverbindungseinheit 5 ein minimales gemeinsames Interface auf, welches eine für alle Hardwarekomponenten H1..Hn vorgegebene Identifizierung enthält und hierdurch von einem externen Kommunikationspartner, beispielsweise vom Leitsystem 20 3 auch ohne Kenntnis über das eigentliche Gerät, d.h. über die eigentliche Hardwarekomponente H1..Hn angesprochen werden kann. Durch die Systemverbindungseinheit 5 kann vom jeweiligen Ansprechpartner der Hardwarekomponente H1..Hn nach Aufnahme einer Kommunikation weiteres Wissen über die jeweilige 25 Hardwarekomponente H1..Hn erlangt werden. Mit Hilfe der Systemverbindungseinheit 5 wird es somit möglich, Hardwarekomponenten H1..Hn ohne Änderung der bestehenden Strukturen des Automatisierungssystems 1 zu ersetzen, zu ergänzen etc.. Darüber hinaus entfallen aufgrund der direkten Kommunikation 30 eines übergeordneten Leitsystems mit der in der Hardwarekomponente H1..Hn angeordneten Systemverbindungseinheit 5 ansonsten erforderliche dazwischengeschaltete Abstraktionshüllen. Insgesamt führt das in Figur 1 dargestellte Grundprinzip von Hardwarekomponenten H1..Hn mit integrierter Systemverbindungseinheit 5 dazu, daß das Automatisierungssystem 1 offen

6

und flexibel betrieben werden kann. Dies wird im folgenden auch mit dem Schlagwort "offene/verteilte Automatisierung" bezeichnet werden.

5 Figur 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Automatisierungssystems mit mehreren Bussystemen B1,B2,B3. Mit den ersten Bussystem B1 ist eine Hardwarekomponente H1 gekoppelt, die einen Motor M1 wie eine zugehörige Signalverarbeitungseinheit 5 enthält. Die Hardwarekomponente H1 ist darüber hinaus mit dem zweiten Bussystem B2 gekoppelt, welches mit einem Leitsystem 3 verbunden ist. Das Leitsystem 3 ist darüber hinaus mit dem dritten Bussystem B3 koppelbar. An das dritte Bussystem B3 ist ein Bedien- und Beobachtungssystem 6 sowie eine speicherprogrammierbare Steuerung 8 verbunden.

15

Die Hardwarekomponente H1, genauer gesagt die Systemverbindungseinheit 5 der Hardwarekomponente H1 mit zugehörigem Signalverarbeitungsmitteln ist in der Lage über das erste B1 und das zweite B2 Bussystem Kommunikationsdaten zu übertragen bzw. zu empfangen. Darüber hinaus bildet die Systemverbindungseinheit 5 auch eine Schnittstelle für einen Netzübergang zwischen dem ersten Bussystem B1 und dem zweiten Bussystem B2, beispielsweise für Kommunikationsdaten, die von einer mit dem Bussystem B1 gekoppelten Hardwarekomponente H2 an das Leitsystem 3 übertragen werden sollen. Hierzu weist die Systemverbindungseinheit 5 einen Speicher 9 zur Speicherung von für einen Netzübergang zwischen dem Bussystem B1 und dem Bussystem B2 erforderlichen Protokollen auf. So ist beispielsweise auf einfache Weise ein Netzübergang zwischen einem so genannten Ethernet und einem sogenannten Profibus möglich. Die Hardwarekomponente H1 weist bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel neben dem Vorteil einer offenen und verteilten Kommunikation zwischen der Hardwarekomponente H1 und beispielsweise dem Leitsystem 3 auch den weiteren Vor-

teil einer Schnittstellenanpassung für weitere Hardwarekomponenten auf.

Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung des Aufbaus einer Systemverbindungseinheit 5 einer Hardwarekomponente H1..Hn, wie sie beispielsweise im Zusammenhang mit dem in Figur 1 und Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispielen zum Einsatz kommt. Die Signalverbindungseinheit 5 enthält Funktionsobjekte D1,D2,D3 sowie Betriebssystemkomponenten 4A,4B, ein Laufzeitsystem 7 (Runtime-System) sowie eine Protokollverarbeitungseinheit 10 (Profibus, UDP/IP, RPC). Die Hardwarekomponenten H1..Hn weist darüber hinaus weitere Datenobjekte D4..Dn auf, die als Datenobjekte D eines Anwenders eine zusätzliche Anwenderfunktionalität kennzeichnen.

15

Die Funktionsobjekte D1..D3 sind beispielsweise als sogenannte DCOM-Objekte (Distributed Component Object Model) bzw. als sogenannte OLE-Objekte (Object Linking and Embedding) ausgebildet. Das erste Funktionsobjekt D1 dient der Erzeugung einer minimalen Funktionalität einer Hardwarekomponente. Das zweite Funktionsobjekt D2 dient zur Verschaltung von Objekten, während das dritte Funktionsobjekt D3 zur Sammlung von in der Systemverbindungseinheit und/oder auf entfernten Systemverarbeitungseinheiten und/oder entfernten Rechnern vorhandenen Objekten vorgesehen ist. Das zweite Funktionsobjekt D2 benutzt das Laufzeitsystem 7, um Verbindungen herzustellen. Das Laufzeitsystem 7 baut auf dem Remote Procedure Call RPC-Protokoll auf und ist eine dem RPC-Protokoll überlagerte Verwaltungseinheit, die eine Sicht auf lokale oder entfernte Objekte bzw. Interfaces mit Hilfe der RPC-Protokolle herstellt. Das besondere der Laufzeitschnittstelle 7 ist es, daß die Schnittstelle asynchron ausgebildet ist, d.h. nach Rückkehr der entsprechenden Funktion liegen die Ergebnisse, die von einem entfernten System zu liefern sind, noch nicht vor.

30 Der Aufrufer, d.h. der Auslöser des Remote Procedure Calls

muß daher die Adresse einer Variablen an das Laufzeitsystem 7 übergeben. Das Laufzeitsystem 7 verändert beim Eintreffen der Ergebnisse oder einem vorgebbaren Time-out den Wert einer bestimmten Quittungskomponente. Hierdurch wird dem Aufrufer

5 mitgeteilt, ob die Operation erfolgreich abgeschlossen wurde oder fehlschlug. Der Vorteil der Asynchronität der Funktions-
schnittstelle des Laufzeitsystems des zweiten Datenobjekts D2 ist es, daß beispielsweise bei einer zyklischen speicherpro-
grammierbaren Steuerung mit einem strengen Zyklus der vorge-
10 gebene Zyklus eingehalten werden kann. Hierzu ruft das Anwen-
derprogramm in einem beliebigen Zyklus die Methode eines lo-
kalen bzw. entfernten Objekts, während das Ergebnis des Auf-
rufs beispielsweise per Flag im nächsten Zyklus abgefragt
wird.

15 Die Registrierung von Hardwarekomponenten H1..Hn erfolgt in der Weise, daß mit Hilfe einer bestimmten Funktion, d.h. ei-
nes Befehls ein Interface sichtbar im Laufzeitsystem 7 anmeldet. Das registrierte Interface ist danach für sogenannte
20 "Clients" zugänglich. Künftige Aufrufe von derartigen Clients werden vom Laufzeitsystem 7 an die vorher übergebene Funktion weitergeleitet.

Die Systemverbindungseinheit 5 enthält Umsetzungsmittel zur
25 Umsetzung zwischen Rechnerinformationsdaten und Daten auf einen Kommunikationsmedium. Dabei liegt die Verantwortung für eine derartige Umsetzung, d.h. für das sogenannte Marshaling beim jeweiligen Datenobjekt D1..Dn selbst. Die Datenobjekte D1..Dn müßten vor dem Aufruf einer entfernten Methode ent-
30 sprechend der Parametersignatur der jeweiligen Methode einen Puffer mit Werten füllen, der den Codierungsvorschriften von beispielsweise RPC bzw. DCOM gerecht wird. Entsprechendes gilt für die Rückgabe der Out-Parameter, die Entgegennahme der In-Parameter und die Entgegennahme von Out-Parametern.

Das DCOM-Runtime-System 7 stellt Funktionen für das Marshaling einzelner Werte zur Verfügung.

Das DCOM-Runtime-System 7 stellt die Verbindungen zwischen

5 Objekten auf unterschiedlichen Rechnern her. Für diese Aufgabe wird zum einen eine Liste von Interfaces verwaltet, die von lokalen Clients auf entfernten Rechnern beansprucht werden, sogenannte importierte Interfaces. Zum anderen werden Listen mit Interfaces verwaltet, die lokale Server für entfernte Clients zur Verfügung stellen, sogenannte exportierte Interfaces.

10

Figur 4 zeigt ein abstraktes Geräteobjektmodell M für alle an einem offenen verteilten Automatisierungssystem teilnehmenden

15 Komponenten OVA-Komponenten 13 (OVA-Device = Offene Verteilte Automatisierung). Das Geräteobjektmodell M besteht im wesentlichen aus einem allgemeinen Gerät A, welches als Systemdefinition die über alle Geräte gleiche Funktionalität eines sogenannten OVA-Geräts (Offene Verteilte Automatisierung) beschreibt. Das allgemeine Gerät A wird durch die drei Funktionsobjekte D1, D2, D3 realisiert. Das allgemeine Gerät A enthält weiter ein erweitertes Gerät E beschreibt alle Dienste des Geräts, die eine bestimmte Gerätekasse, beispielsweise einen bestimmten Gerätetyp von speicherprogrammierbaren

20 Steuerungen zusätzlich zum allgemeinen Objektmodell A anbieten. Es wird über ein Objekt E1 (Extented Device) beschrieben. Das Geräteobjektmodell M enthält weiter einen Bereich 14 für die einer OVA-Komponente 13 zugeordnete Anwenderfunktionalität. Die Anwenderfunktionalität der Automatisierungsobjekte 13 kann dabei über ein weiteres Objekt 12, beispielsweise über ein sogenanntes ACAO-Interfaces (Active Control Application Object) beschrieben werden. Über das ACAO-Interface bestehen Interfaces zu den Datenobjekten D4..Dn.

25

30

10

Das Objekt D1 (Common Device) stellt die allgemeine minimale Funktionalität eines Geräts zur Verfügung. Es hat eine für alle Geräte gleiche wohlbekannte Identifizierung und kann somit einen externen Kommunikationspartner auch ohne Kenntnis

5 über das eigentliche Gerät angesprochen werden. Das Objekt D1 ist sozusagen Anker für alle weiteren Objekte des Geräts, d.h. die auf dem Gerät lebenden Objekte können über das Objekt D1 bestimmt werden. Das Objekt D2 (ACCO = Active Control Connection Object) realisiert die Verschaltung von Automatisierungsobjekten, während das Objekt D3 (RT Automation Object) Verweise auf die Automatisierungsobjekte des Geräts enthält. Die besondere Funktion des Funktionsobjekts D3 besteht darin, die Summe der Funktionalität des Systems zu enumerieren, d.h. zu erfragen. Das erweiterte Gerät E beschreibt

10 alle Dienste des Geräts, die eine bestimmte Gerätekasse, beispielsweise einen bestimmten Gerätetyp von speicherprogrammierbaren Steuerungen zusätzlich zum allgemeinen Objektmodell A anbieten. Es wird über das Objekt Extended Device E1 beschrieben.

15

20

Das Geräteobjektmodell ist gemäß Figur 4 somit in einen Teil fester Funktionalität A sowie in einen Teil E mit variabler Funktionalität unterteilt. Die Funktionalität der Funktionsobjekte D2, D3 wird über das erste Funktionsobjekt D1 zugänglich gemacht, während vom Funktionsobjekt D3 die weiteren Funktionsobjekte D4, ..., Dn erfragbar und zugänglich sind. Die Funktionalität der Automatisierungsobjekte kann dabei über das ACAO-Interface 12 (Active Control Application Object) beschrieben werden.

25

30 Zusammenfassend betrifft die Erfindung somit ein Automatisierungssystem 1 mit über mindestens ein Bussystem B1..B3 koppelbaren Hardwarekomponenten H1..Hn, insbesondere Motoren, Sensoren, Aktuatoren, etc.. Eine möglichst flexible und offene Betriebsweise des Automatisierungssystems kann dadurch

11

erzielt werden, die jeweils eine Systemverbindungseinheit mit Funktionsobjekten als Abbild der realen Funktionalität der Hardwarekomponenten aufweisen, wobei die Funktionsobjekte zum Zugriff auf die Funktionalität der Hardwarekomponenten über das Bussystem vorgesehen sind. Die Funktionsobjekte sind als DCOM-Objekte ausgebildet, so daß eine Nutzung der aus der Bürowelt bekannten Mechanismen zur Ausführung von verteilten Anwendungen möglich wird.

5

Patentansprüche

1. Automatisierungssystem (1) mit über mindestens ein Bussystem (B1..B3) koppelbaren Hardwarekomponenten (H1..Hn), insbesondere Motoren, Sensoren, Aktuatoren, etc., die jeweils eine Systemverbindungseinheit (5) mit Funktionsobjekten (D1..Dn) als Abbild der realen Funktionalität der Hardwarekomponenten (H1..Hn) aufweisen, wobei die Funktionsobjekte (D1..Dn) zum Zugriff auf die Funktionalität der Hardwarekomponenten (H1..Hn) über das Bussystem (B1..B3) vorgesehen sind.
2. Automatisierungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Automatisierungssystem ein Leitsystem (3) und/oder eine Bedien- und Beobachtungssystem zum Zugriff auf die Funktionsobjekte (D1..Dn) aufweist.
3. Automatisierungssystem nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Funktionsobjekte (D1..Dn) als DCOM-Objekte ausgebildet sind.
4. Automatisierungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Funktionsobjekte (D1..D3) mindestens ein erstes Funktionsobjekt (D1) zur Erzeugung einer minimalen Funktionalität einer Hardwarekomponente (H1..Hn), mindestens ein zweites Funktionsobjekt (D2) zur Verschaltung von Funktionsobjekten und mindestens ein drittes Funktionsobjekt (D3) zur Sammlung von in der Systemverarbeitungseinheit (5) und/oder auf entfernten Systemverarbeitungseinheiten und/oder entfernten Rechnern vorhandenen Funktionsobjekten (D1..Dn) aufweisen.

13

5. Automatisierungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß das zweite Funktionsobjekt (D2) zur Beeinflussung von
Verbindungen zwischen den auf entfernten Systemverbindungs-
einheiten und/oder auf entfernten Rechnern vorhandenen Funk-
tionsobjekten vorgesehen ist.

6. Automatisierungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
10 daß durch das dritte Funktionsobjekt (D3) beim Zugriff auf
die Systemverbindungseinheit ein dynamisches Abfrageobjekt
generiert wird.

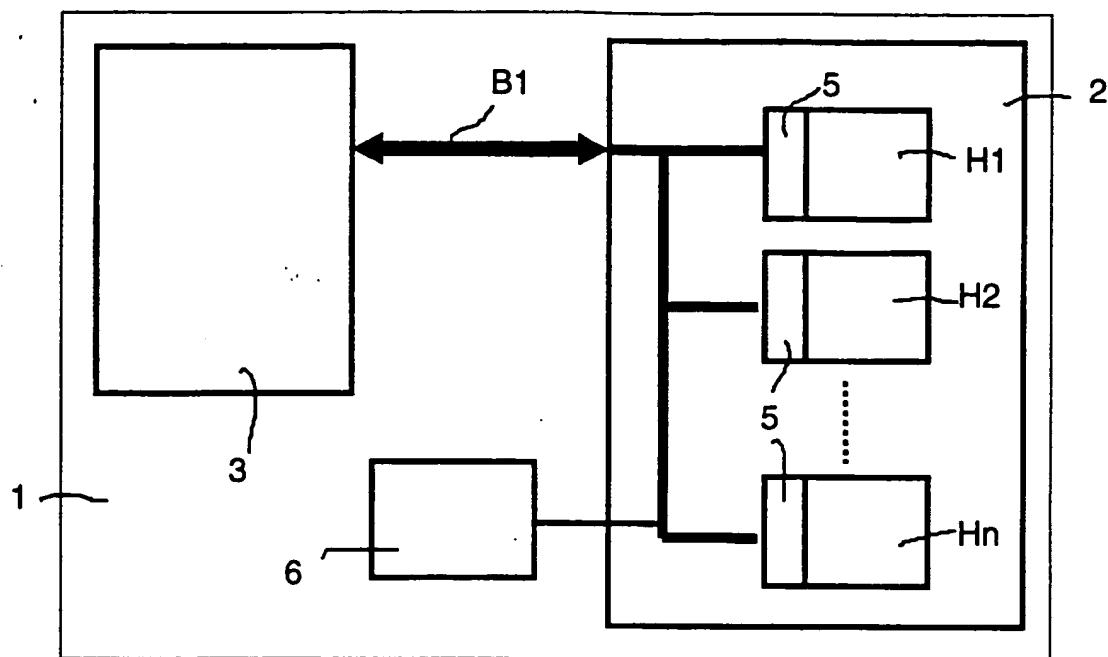
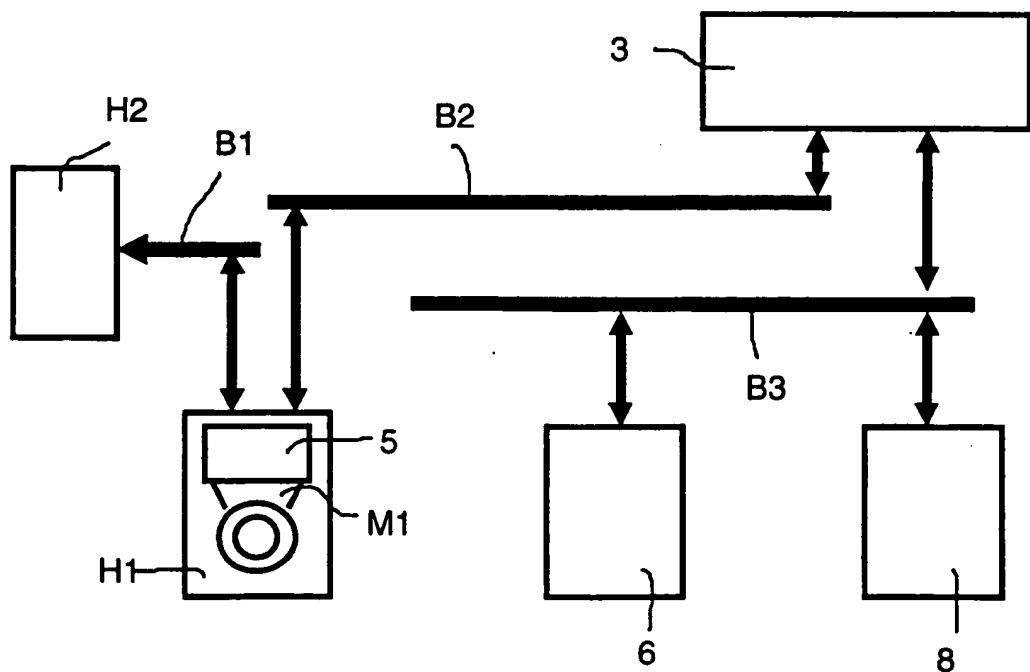
7. Automatisierungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
15 dadurch gekennzeichnet,
daß das Automatisierungssystem eine ladbare Tabelle mit Co-
dierungsvorschriften aufweist.

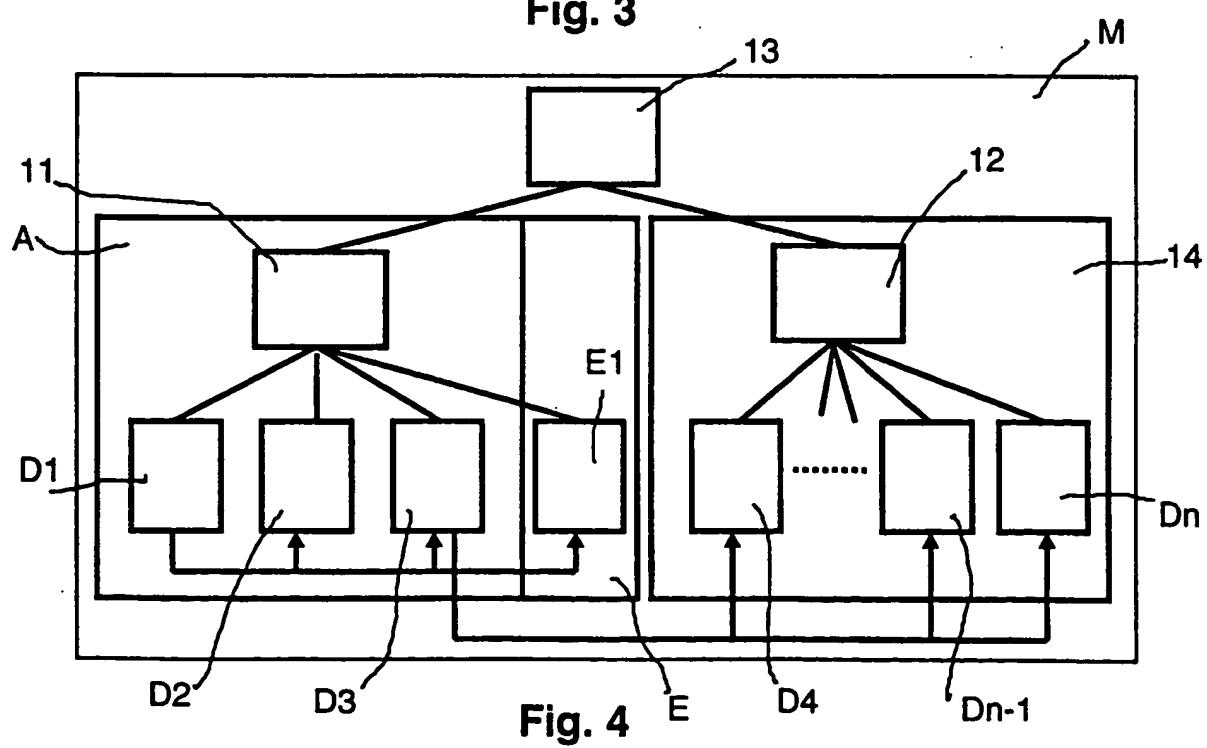
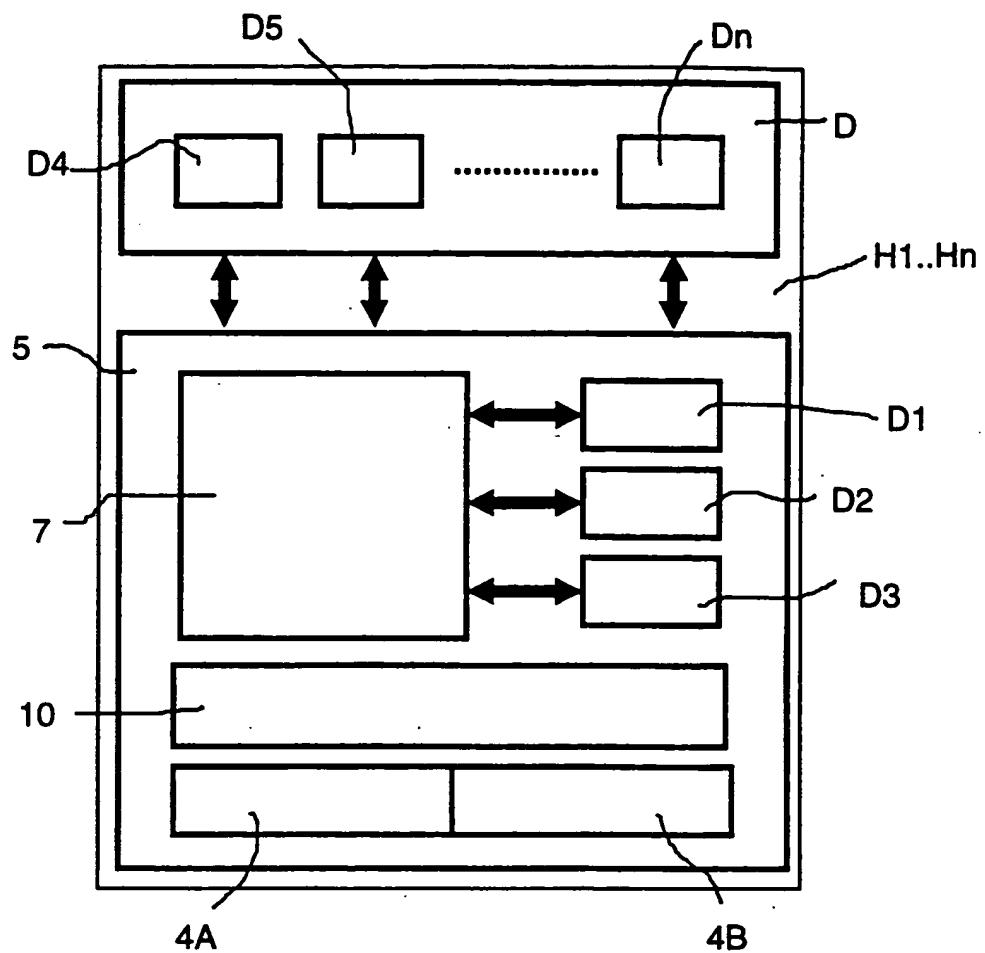
8. Automatisierungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
20 dadurch gekennzeichnet,
daß das Automatisierungssystem zum Zugriff auf die Funktional-
ität der Hardwarekomponenten ein Leitsystem und/oder eine
Bedien- und Beobachtungssystem aufweist.

25 9. Verfahren zum Zugriff auf die Funktionalität von Hardware-
komponenten (H1..Hn), insbesondere Motoren, Sensoren, Aktua-
toren, etc. eines Automatisierungssystems (1), bei dem die
Kopplung der Hardwarekomponenten (H1..Hn) innerhalb des Auto-
matisierungssystems über mindestens ein Bussystem (B1..B3)
30 erfolgt, wobei auf die Funktionalität der Hardwarekomponenten
über das Bussystem mittels einer in der Hardwarekomponente
integrierte Systemverbindungseinheit (5) mit Funktionsobjek-
ten (D1..Dn) als Abbild der realen Hardwarefunktionen zuge-
griffen wird.

14

10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß in der Systemverbindungseinheit (5) über ein erstes Funktionsobjekt (D1) eine minimalen Funktionalität einer Hard-
warekomponente (H1..Hn) erzeugt wird, daß über ein zweites Funktionsobjekt (D2) Funktionsobjekte (D1..Dn) miteinander verschaltet werden und daß über ein drittes Funktionsobjekt (D3) die in der Systemverarbeitungseinheit (5) und/oder auf entfernten Systemverarbeitungseinheiten und/oder auf entfernten Rechnern vorhandene Funktionsobjekte (D1..Dn) aufgelistet werden.

**Fig. 1****Fig. 2**



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Application No
PCT/DE 99/03364

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G05B19/042

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 97 16771 A (OCE PRINTING SYSTEMS GMBH ;HINTLER FRANZ (DE)) 9 May 1997 (1997-05-09) column 5, line 34 -column 10, line 17; figures 1-5	1,2,8,9
X	EP 0 488 178 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 3 June 1992 (1992-06-03) column 11, line 8 -column 21, line 52; figures 1-11	1,2,8,9
X	EP 0 825 740 A (BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE) 25 February 1998 (1998-02-25)	1,2,8,9
Y	column 2, line 33 -column 7, line 21; figures 1-12	3-7,10
	—	—/—

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the International filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search	Date of mailing of the International search report
8 March 2000	16/03/2000
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentstaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax. 31 651 090 n. Fax. (+31-70) 340-3016	Authorized officer Tran-Tien, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte	and Application No
PCT/DE 99/03364	

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	SCHMOLL J: "WIRD OLE FOR PROCESS CONTROL (OPC) EIN NEUER INDUSTRIESTANDARD?", AUTOMATISIERUNGSTECHNISCHE PRAXIS - ATP, DE, OLDENBOURG VERLAG, MUNCHEN, VOL. 39, NR. 5, PAGE(S) 11-12,14-17 XP000689324 ISSN: 0178-2320 paragraphs '0001!,'0004!; figures 1-3	3-7,10
A	CHIP P: "DCOM: MICROSOFT ENHANCES DCE", BYTE, US, McGRAW-HILL INC. ST PETERBOROUGH, VOL. 23, NR. 3, PAGE(S) 47-48 XP000773962 ISSN: 0360-5280	3
A	WO 97 49028 A (GINOVA AG ;INEICHEN MARTIN (CH)) 24 December 1997 (1997-12-24) abstract	1,8
A	WO 97 39393 A (FRITZ ELECTRONIC GMBH ;SPEIDEL THOMAS (DE)) 23 October 1997 (1997-10-23) abstract	1-10
A	US 5 805 442 A (GOLDMAN CRAIG E ET AL) 8 September 1998 (1998-09-08) abstract	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intell. Ind Application No

PCT/DE 99/03364

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
WO 9716771	A	09-05-1997		DE 59601474 D EP 0858621 A		22-04-1999 19-08-1998
EP 0488178	A	03-06-1992		DE 69110842 D DE 69110842 T JP 5040891 A US 5237305 A		03-08-1995 07-03-1996 19-02-1993 17-08-1993
EP 0825740	A	25-02-1998		DE 19634165 A		30-04-1998
WO 9749028	A	24-12-1997		AU 5890596 A DE 19681520 D		07-01-1998 23-09-1999
WO 9739393	A	23-10-1997		DE 19615190 A		23-10-1997
US 5805442	A	08-09-1998		US 5975737 A US 5982362 A		02-11-1999 09-11-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

		Internationales Aktenzeichen PCT/DE 99/03364
--	--	--

A. KLASSERFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 G05B19/042	
--	--

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK	
---	--

B. RECHERCHIERTE GEBIETE	
---------------------------------	--

Recherchierte Mindestpräzision (Klassifikationssystem und Klassifikationsattribute) IPK 7 G05B	
--	--

Recherchierte aber nicht zum Mindestpräzisionsgegenstand gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen	
---	--

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)	
---	--

C. ALS WESENTLICH ANGEBEHNE UNTERRLAGEN	
--	--

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 97 16771 A (OCE PRINTING SYSTEMS GMBH ;HINTLER FRANZ (DE)) 9. Mai 1997 (1997-05-09) Spalte 5, Zeile 34 - Spalte 10, Zeile 17; Abbildungen 1-5	1,2,8,9
X	EP 0 488 178 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 3. Juni 1992 (1992-06-03) Spalte 11, Zeile 8 - Spalte 21, Zeile 52; Abbildungen 1-11	1,2,8,9
X	EP 0 825 740 A (BOSCH SIEMENS HAUSGERÄEDE) 25. Februar 1998 (1998-02-25)	1,2,8,9
Y	Spalte 2, Zeile 33 - Spalte 7, Zeile 21; Abbildungen 1-12	3-7,10
	—	—/—

<input checked="" type="checkbox"/>	Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen
-------------------------------------	---

<input checked="" type="checkbox"/>	Siehe Anhang Patentfamilie
-------------------------------------	----------------------------

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
 - "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 - "E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 - "I" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 - "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 - "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzipiell oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfundenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfundenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist
- "a" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Ablaufdatum des Internationalen Recherchenberichts
8. März 2000	16/03/2000
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5518 Patentan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 681 epo nl, Fax. (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Tran-Tien, T

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inn:	Inn des Alterszeichens
PCT/DE 99/03364	

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGEBEHENDE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der In Betracht kommenden Teile	Betz. Anspruch Nr.
Y	SCHMOLL J: "WIRD OLE FOR PROCESS CONTROL (OPC) EIN NEUER INDUSTRIESTANDARD?", AUTOMATISIERUNGSTECHNISCHE PRAXIS - ATP, DE, OLDENBOURG VERLAG, MÜNCHEN, VOL. 39, NR. 5, PAGE(S) 11-12,14-17 XP000689324 ISSN: 0178-2320 Absätze '0001!, '0004!; Abbildungen 1-3	3-7,10
A	CHIP P: "DCOM: MICROSOFT ENHANCES DCE", BYTE, US, McGRAW-HILL INC. ST PETERBOROUGH, VOL. 23, NR. 3, PAGE(S) 47-48 XP000773962 ISSN: 0360-5280	3
A	WO 97 49028 A (GINOVA AG ;INEICHEN MARTIN (CH)) 24. Dezember 1997 (1997-12-24) Zusammenfassung	1,8
A	WO 97 39393 A (FRITZ ELECTRONIC GMBH ;SPEIDEL THOMAS (DE)) 23. Oktober 1997 (1997-10-23) Zusammenfassung	1-10
A	US 5 805 442 A (GOLDMAN CRAIG E ET AL) 8. September 1998 (1998-09-08) Zusammenfassung	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/03364

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9716771 A	09-05-1997	DE EP	59601474 D 0858621 A	22-04-1999 19-08-1998
EP 0488178 A	03-06-1992	DE DE JP US	69110842 D 69110842 T 5040891 A 5237305 A	03-08-1995 07-03-1996 19-02-1993 17-08-1993
EP 0825740 A	25-02-1998	DE	19634165 A	30-04-1998
WO 9749028 A	24-12-1997	AU DE	5890596 A 19681520 D	07-01-1998 23-09-1999
WO 9739393 A	23-10-1997	DE	19615190 A	23-10-1997
US 5805442 A	08-09-1998	US US	5975737 A 5982362 A	02-11-1999 09-11-1999

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.